

Zajęcia laboratoryjne

Napęd Hydrauliczny

Instrukcja do ćwiczenia nr 4

Sterowanie sekwencyjne

Opracowanie: P. Osiński, M. Stosiak, K. Towarnicki

Wrocław 2016

Wstęp teoretyczny

Układy sekwencyjne są układami umożliwiającymi pracę maszyny w cyklu automatycznym w sposób, w którym poszczególne czynności cyklu roboczego następują zawsze w ustalonej kolejności.

W zależności od sposobu działania można wyróżnić sterowanie bezpośrednie oraz pośrednie.

1. W sterowaniu bezpośrednim działania charakteryzują się tym, że energię niezbędną do działania pobierają z obiektu regulacji. Zaletą tego sposobu sterowania jest prosta budowa i niski koszt. Wadą natomiast jest mała dokładność regulacji. Wyróżniamy dwie możliwości realizacji sterowania:
 - a) Położeniowe, gdy organ roboczy oddziałuje mechanicznie na elementy sterujące za pomocą popychaczy lub zespołu dźwigni
 - b) Ciśnieniowe- sygnałem do uruchomienia elementu sterującego jest ciśnienie w układzie.
2. W sterowaniu pośrednim istnieje dodatkowy obwód sterujący o małej mocy, oddziałujący na elementy sterujące układem roboczym. Najczęściej stosowane są układy elektryczne lub elektroniczne. Sterowanie pośrednie możemy podzielić na:
 - a) położeniowe (organ roboczy oddziałuje na przyciski elektryczne lub wyłączniki krańcowe, którymi sterowane są silniki pomp oraz elektromagnesy rozdzielaczy i zaworów),
 - b) ciśnieniowe (wykorzystywane manometry stykowe i przełączniki ciśnieniowe)
 - c) czasowe (przełączniki czasowe).

Zalety sekwencyjnych układów sterowania:

- możliwość wykonywania przez silniki i siłowniki ściśle określonych i precyzyjnych ruchów w szczegółowo określonej kolejności.
- powtarzalność produktów uzyskanych w wyniku działania układu sekwencyjnego,
- eliminacja zbędnej straty czasu, poprzez jednostkowe operacje,

Wady sekwencyjnych układów sterowania:

- duża liczba połączeń elektrycznych, co jest szczególnie kłopotliwe przy chęci zmiany wykonywanej sekwencji.
- przerwanie pracy całego układu w chwili awarii pojedynczego układu.
- duże trudności podczas zmiany działania układu.

Przełącznik ciśnienia- to element, który oddziałuje na układ elektryczny, przełączając układ hydrauliczny w zależności od występujących zmian ciśnienia w obiegu.

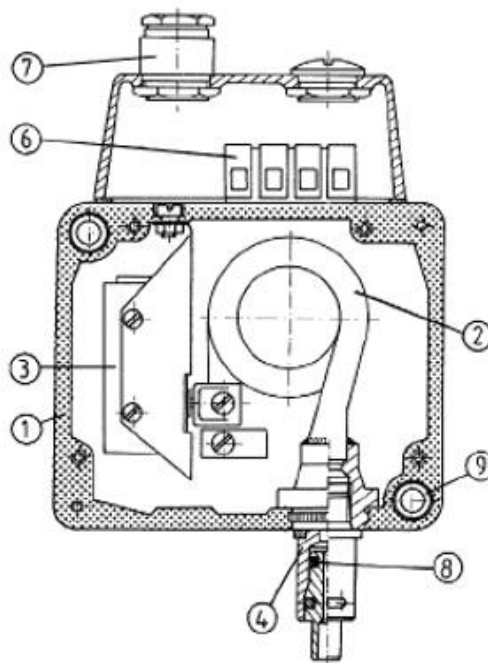
Ze względu na wykorzystywaną zasadę pomiaru ciśnienia, przełączniki te można podzielić na:

- a) Mechaniczne

- I. Przełącznik ciśnienia typ HED2 - przeznaczony do włączania i wyłączania obwodów elektrycznych w zależności od podanego ciśnienia oleju lub innego czynnika roboczego.



Rys. 1 Widok ogólny przełącznika ciśnienia typ HED2



Rys. 2 Budowa przełącznika ciśnienia typ HED2, Ponar Wadowice.

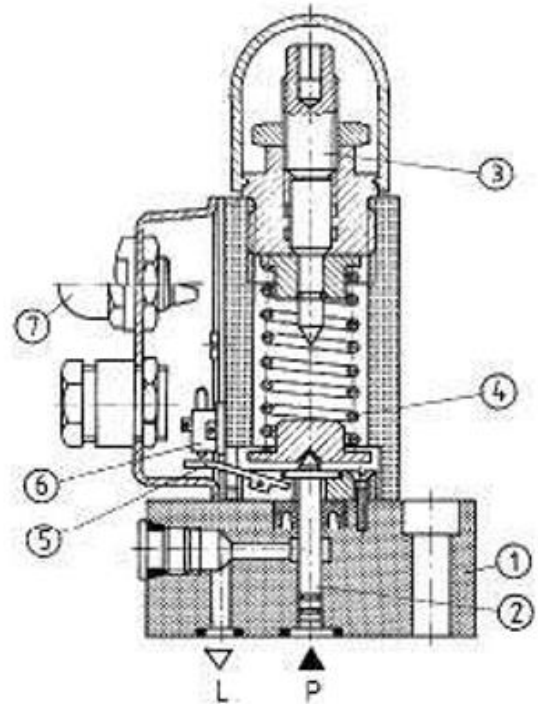
Opis działania

„ Wzrastające ciśnienie doprowadzone (zalecane doprowadzenie poprzez rurkę tłumiącą) przez przyłączkę Stecko (4) uszczelnioną pierścieniem gumowym (8) działa na rurkę sprężynującą (2) powodując jej odkształcanie się. Z chwilą osiągnięcia nastawionej wartości ciśnienia, rurka sprężynująca (2) za pośrednictwem dźwigni uruchamia mikrołącznik (3). Położenie mikrołącznika (3), a tym samym moment jego zadziałania można regulować bezstopniowo przy pomocy pokrętła zamykanego na klucz. Połączenie przełącznika z zewnętrznym urządzeniem elektrycznym realizowane jest za pośrednictwem przewodów od listwy zaciskowej (6), poprzez dławicę (7) - w wersji podstawowej. Ze względu na dużą wrażliwość aparatu na wstrząsy, mocowanie puszeki (1) przełącznika odbywa się poprzez amortyzatory (9) tłumiące drgania. Przełącznik typ HED2... wykonywany jest na następujące zakresy ciśnień: 2,5; 6,3; 10; 20 MPa”

- II. Przekaznik ciśnienia typ USPH1- przeznaczony do włączania i wyłączania obwodu elektrycznego poprzez mikrowyłącznik pod wpływem zmian ciśnienia w układzie hydraulicznym w stosunku do nastawionego ciśnienia przełączenia. Przekaznik ciśnienia można stosować do sterowania lub też do kontroli procesów np. za pomocą sygnałów optycznych (lampka kontrolna) lub akustycznych (dzwonek).



Rys. 3 Widok ogólny przekaznika ciśnienia typ USPH1



Rys. 4 Budowa Przekaznik ciśnienia typ USPH1

Opis działania

„ W stanie wyjściowym tłoczek (2) zajmuje pod wpływem nacisku sprężyny (4) swoje dolne położenie i powoduje naciskanie dźwigni (5) na końcówkę mikrołącznika (6). Pod wpływem ciśnienia w kanale P podawanego na tłoczek (2) przesuwa się on w korpusie (1) w górę pokonując siłę sprężyny (4). Siła sprężyny (4) nastawiona jest śrubą (3) zespołu nastawczego przez co uzyskiwane jest wymagane ciśnienie przełączenia. Stan przełączenia przekaznika trwa tak długo jak długo siła pochodząca od ciśnienia działającego na tłoczek (2) przewyższa siłę sprężyny (4). Z chwila zmniejszania się siły od ciśnienia, sprężyna (4) powoduje ruch tłoczka (2) do dołu, który naciskając na dźwignię (5) przełącza mikrołącznik (6) do stanu wyjściowego. Mikrołącznik (6) może być połączony z lampką kontrolną (7) sygnalizującą jego stany załączenia i wyłączenia. ‘

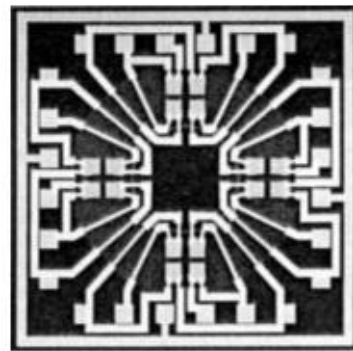
b) Elektryczne



Rys. 5 Elektroniczny przekaźnik ciśnienia typ EDS 300, Hydac



Rys. 6 Przykłady elektronicznych przekaźników ciśnienia Hydac



Rys. 7. Ścieżki pomiarowe w technice cienkowarstwowej

Zasada działania rezystancyjnego przetwornika ciśnienia

Przetwarza on wartość nacisku mechanicznego na proporcjonalny sygnał elektryczny. Zwykle czujnik składa się ze stabilnej obudowy i membrany (cienkiej). Membrana jest najważniejszym elementem pomiarowym i wyposażona jest w rezystancyjny element konstrukcji wrażliwy na naprężenia i nacisk tzw. czujnik tensometryczny (DMS).

Pod wpływem ciśnienia membrana ugina się, a przymocowany do niej czujnik tensometryczny jest rozciągany lub ściskany i jego rezystancja elektryczna ulega zmianie. Odnotowana zmiana rezystancji jest wprost proporcjonalna do ciśnienia. Na przykład, jeżeli rezystory są podłączone do mostka pomiarowego Wheatstone'a, powstający sygnał elektryczny można zmierzyć i przesłać do wskaźnika.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie zasady działania stosowanych w układach hydraulicznych różnych rodzajów sterowania sekwencyjnego. Do zilustrowania tematu podłączono dwa układy ze sterowaniem pośrednim: pierwszy czasowy z opóźnieniem oraz podtrzymaniem, drugi ze sterowaniem ciśnieniowym.

Przebieg ćwiczenia

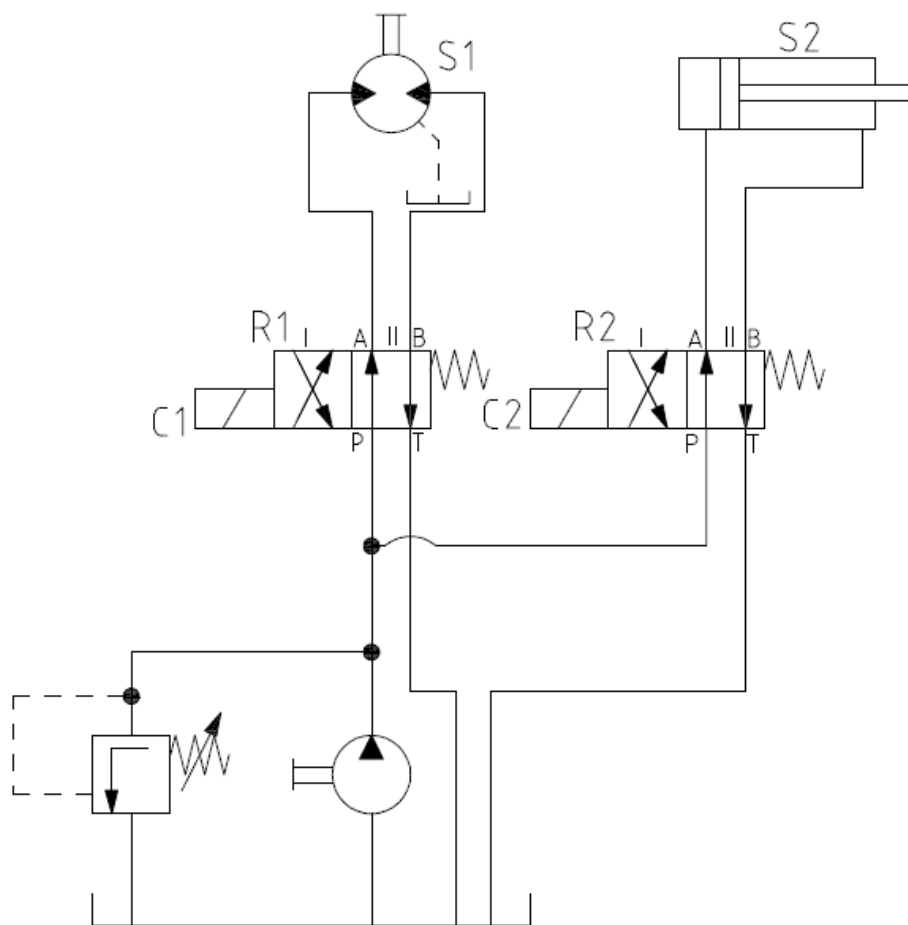
W czasie ćwiczeń należy zmontować i uruchomić wybrane układy hydrauliczne zawarte w niniejszej instrukcji.

Układ 1

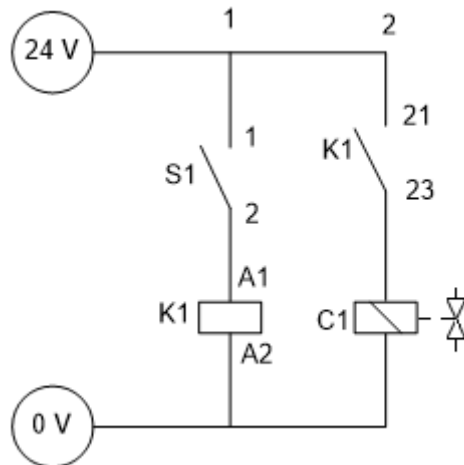
Jeden z podstawowych układów sekwencyjnych z przekaźnikiem czasowym.

Podczas realizacji ćwiczenia należy wykonać następujące czynności:

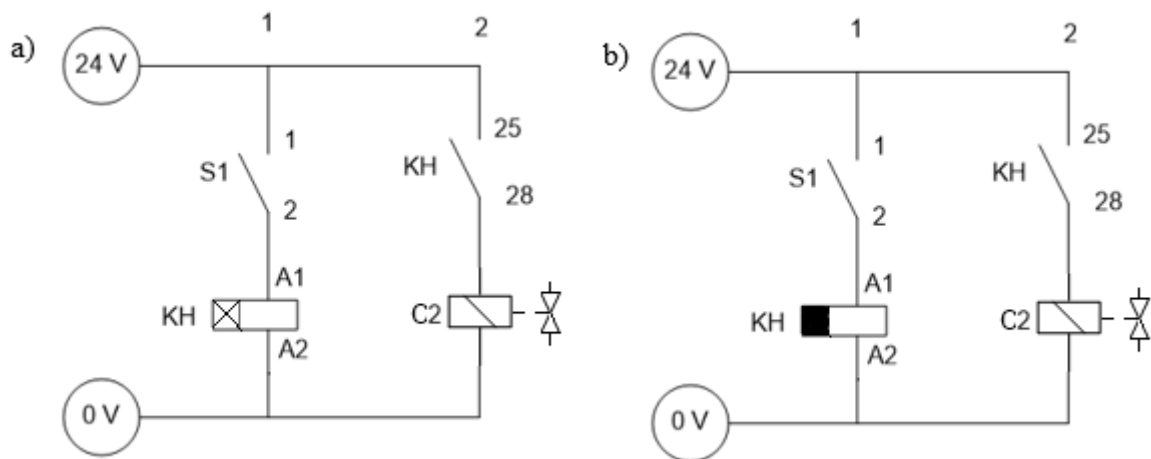
1. Zmontować układ hydrauliczny przedstawiony na rysunku 8, wraz z połączeniami elektrycznymi znajdującymi się na rysunku 9 i 10. Następnie uruchomić układ. Zaobserwować zmiany kierunku obrotów silnika hydraulicznego w zależności od kierunku działania siłownika hydraulicznego oraz czas pomiędzy działaniem poszczególnych elementów wykonawczych układu hydraulicznego. Zatrzymać układ. Przełączyć przekaźnik czasowy z pozycji H1 na pozycję H2. Ponownie uruchomić układ i przeprowadzić obserwację jego działania.



Rys. 8 Schemat hydrauliczny układu pierwszego



Rys. 9 Schemat elektryczny dla układu pierwszego dla rozdzielacza R1



Rys. 10 Schemat elektryczny dla układu pierwszego dla rozdzielacza R2
a) z opóźnieniem czasowym b) z podtrzymaniem czasowym

Uwaga !!!

Przełącznik KH (nr VT 13718-1X): pozycja przełącznika dwupołożeniowego H1 – opóźnienie czasowe, H2 – podtrzymanie czasowe.

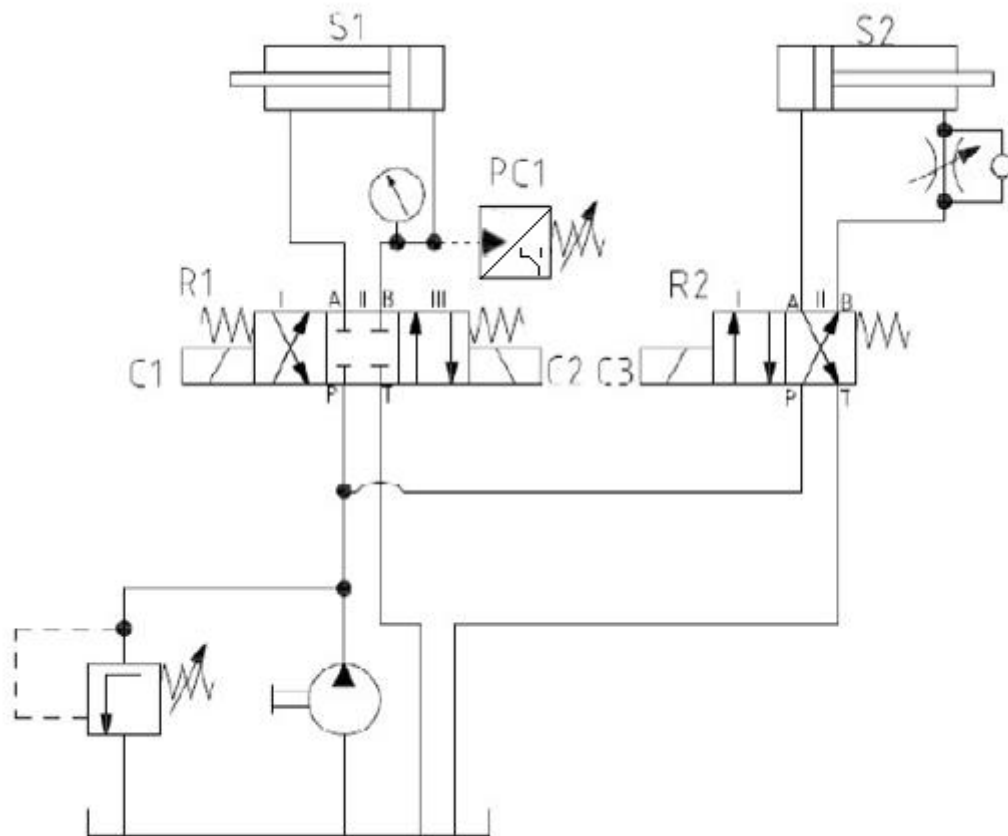
Obydwoma rozdzielaczami steruje się z tego samego przycisku S1 normalnie otwartego.

Układ 2

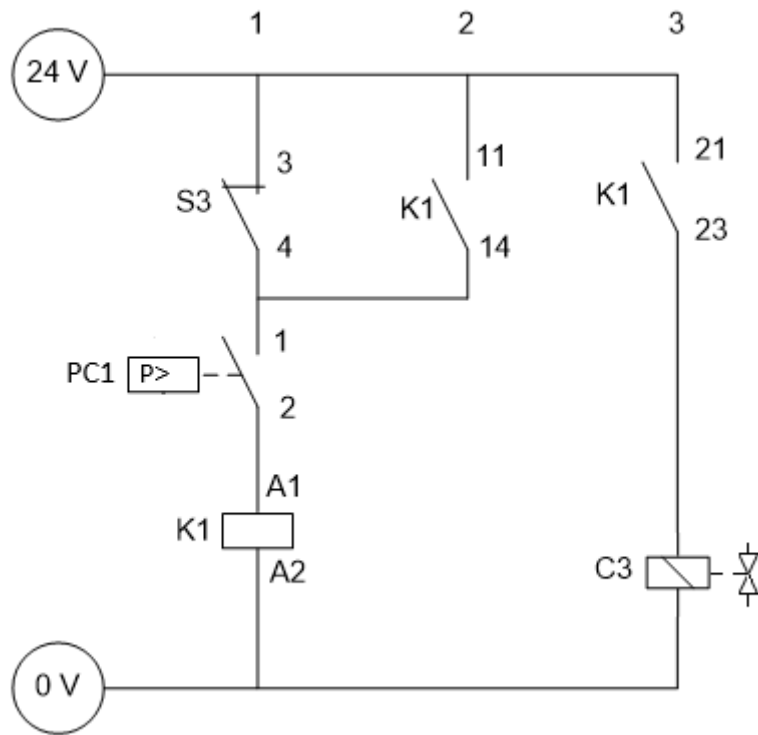
Jeden z podstawowych układów sekwencyjnych z przełącznikiem ciśnienia.

Podczas realizacji ćwiczenia należy wykonać następujące czynności:

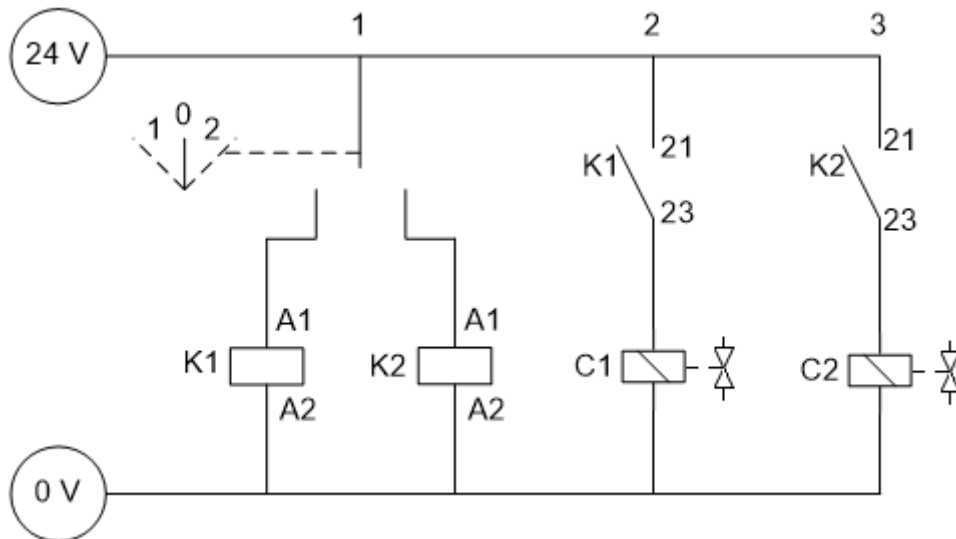
1. Zmontować układ hydrauliczny przedstawiony na rysunku 11, wraz z połączeniami elektrycznymi znajdującymi się na rys. 12 i 13. Zaobserwować zmiany kierunku przesuwu siłowników S1 i S2. Wykonać następujące czynności:
 - a) Uruchomić układ hydrauliczny – załączyć silnik napędzający pompę hydrauliczną.
 - b) Po zakończeniu wsuwu siłownika S2, załączyć cewkę C1 rozdzielacza R1.
 - c) Po zakończeniu wysuwu siłownika S2, załączyć cewkę C2 rozdzielacza R1.



Rys. 11 Schemat hydrauliczny układu drugiego z przekaźnikiem ciśnienia – sterowanie pośrednie wg. Ciśnienia



Rys. 12 Schemat elektryczny układu drugiego dla rozdzielacza R2

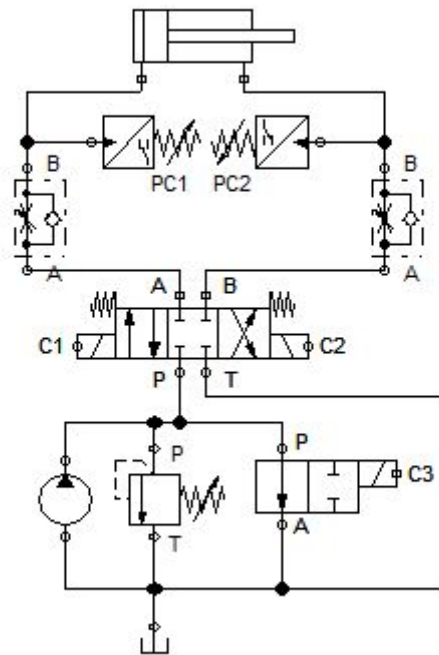


Rys. 13 Schemat elektryczny układu drugiego dla rozdzielacza R1

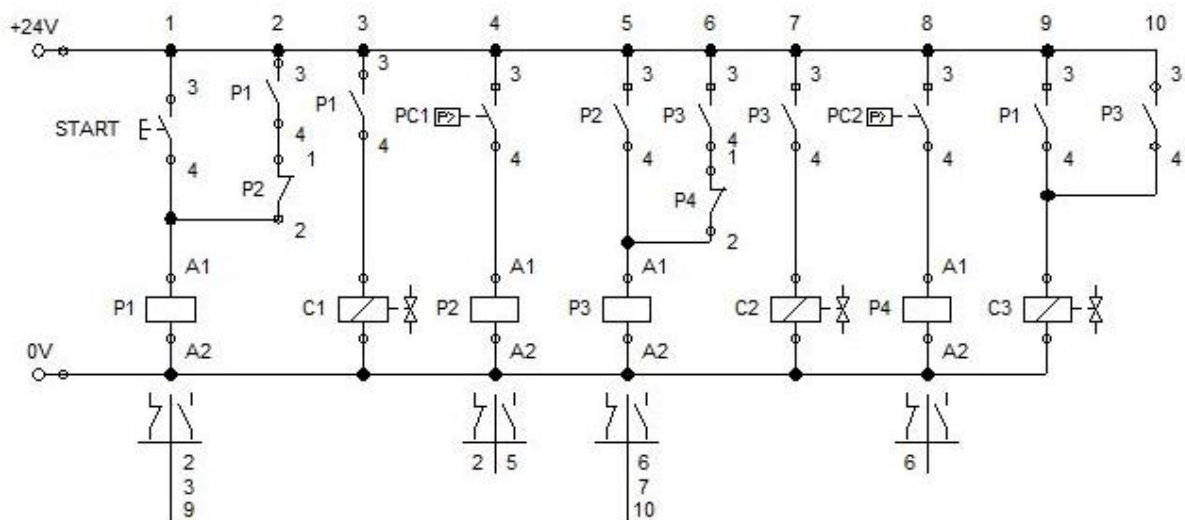
Układ 3

Zmontować układ hydrauliczny przedstawiony na rysunku 14, wraz z połączeniami elektrycznymi znajdującymi się na rysunku 15. Następnie uruchomić układ. Zaobserwować zmiany kierunku działania siłownika hydraulicznego, czas pomiędzy działaniem poszczególnych elementów wykonawczych układu hydraulicznego oraz zależności od nastawy zaworu dławiącego. Po zakończeniu ćwiczenia należy narysować cyklogram.

Funkcjonalny schemat podstawowy realizujący jednorazowy wysuw i wsuw tłoka po wciśnięciu przycisku START.

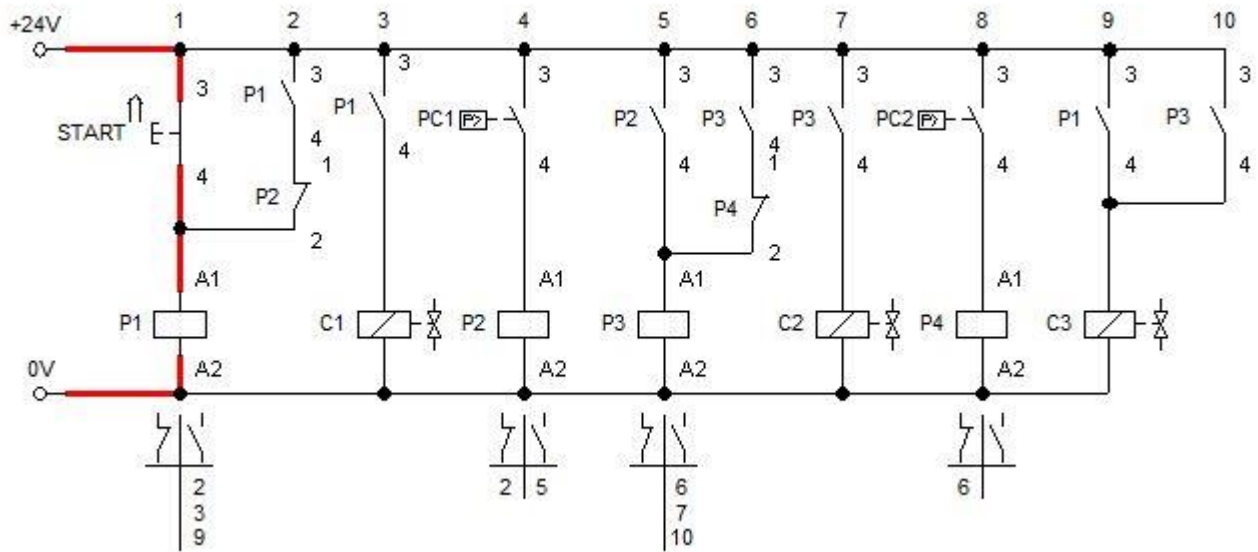


Rys. 14 Schemat układu hydraulicznego



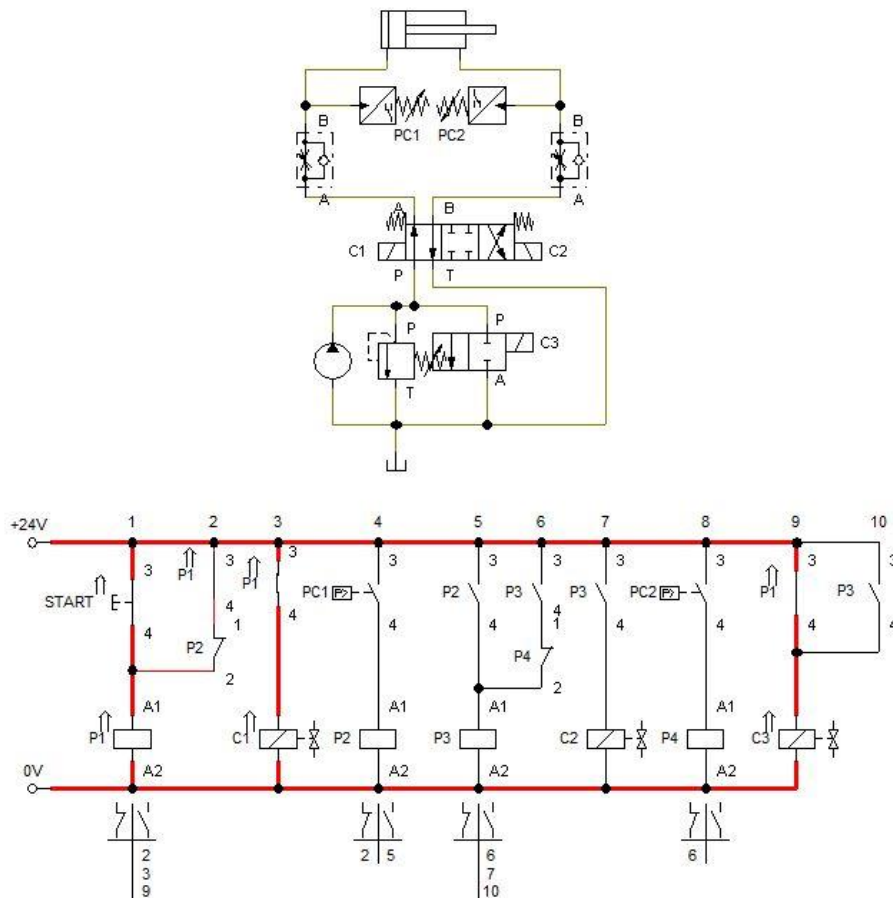
Rys. 15 Schemat obwodu elektrycznego sterującego układem hydraulicznym

1. Włączenie układu przyciskiem START:



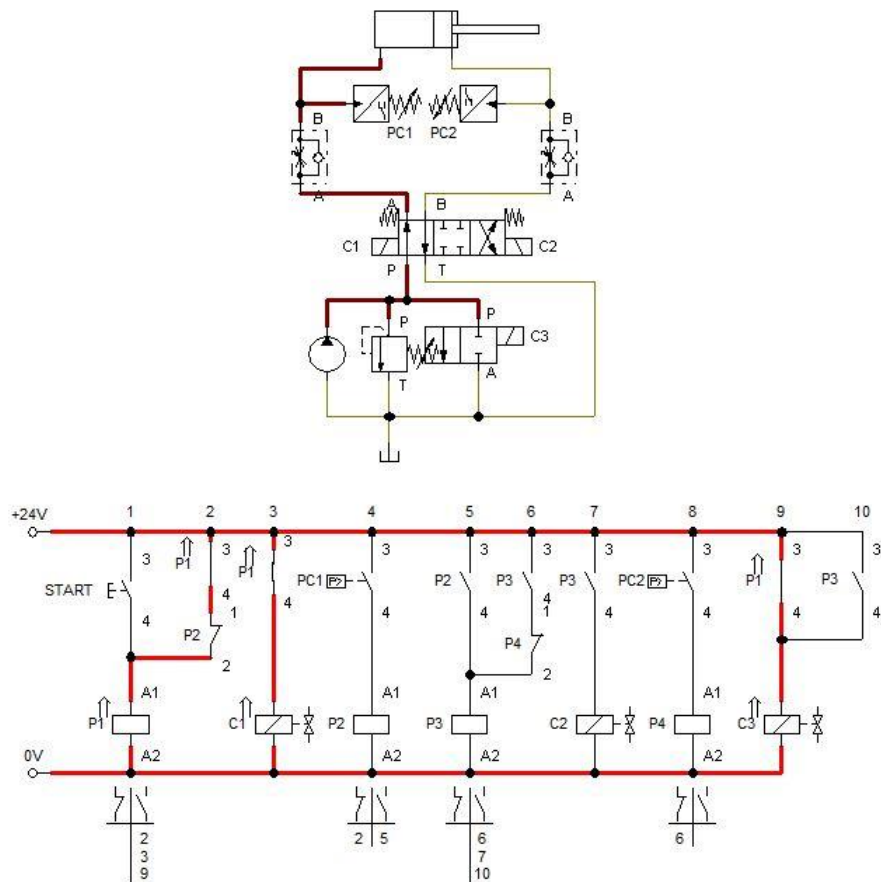
Rys. 16 Schemat elektryczny z widocznym załączonym obwodem

2. Zwarcie styków P1 i przesterowanie cewki C1 rozdzielacza w lewe skrajne położenie, przesterowanie C3 na rozdzielaczu odcinającym odpływ do zbiornika:



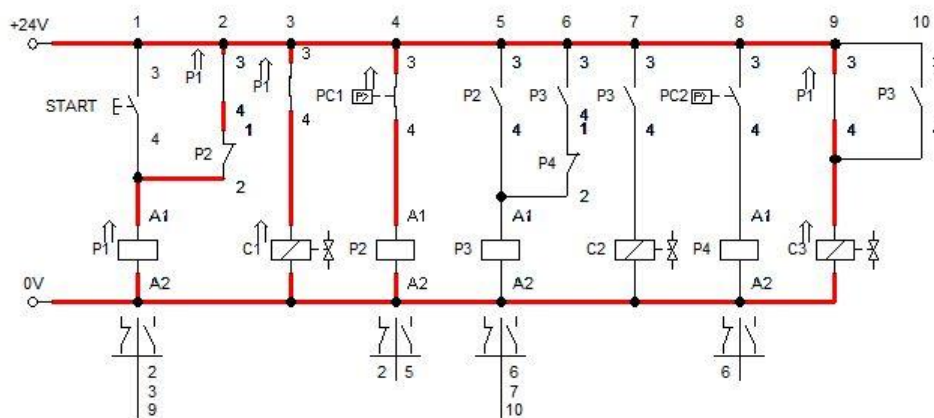
Rys. 17 Schemat hydrauliczny wraz ze schematem elektrycznym po załączeniu następujących obwodów

3. Zwolnienie przycisku START, załączenie podtrzymania i wysuw tłoka:



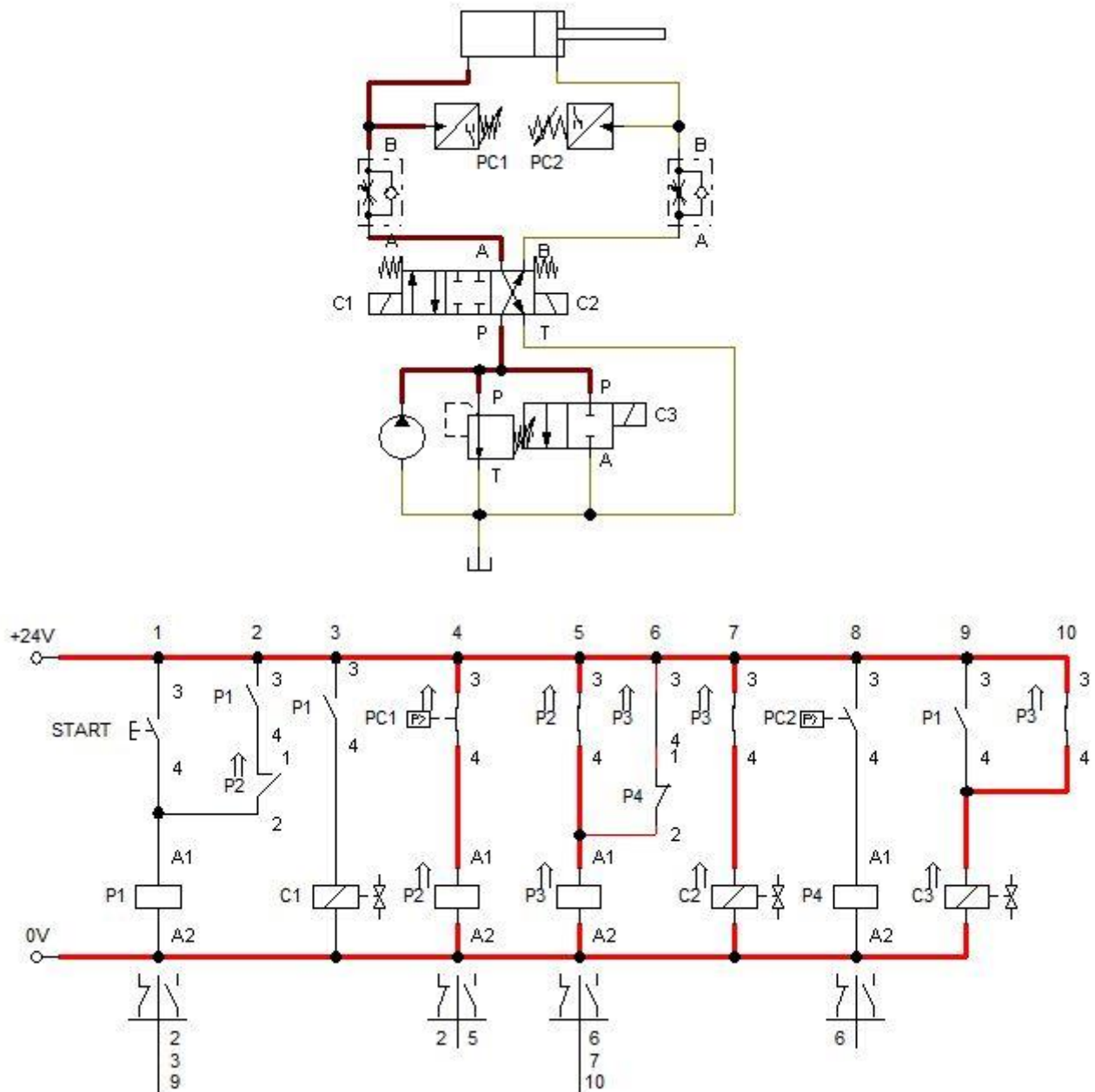
Rys. 18 Schemat hydrauliczny wraz ze schematem elektrycznym po załączeniu kolejnych obwodów

4. Przekroczenie ustawionego ciśnienia na przełączniku ciśnienia PC1. Zwarcie styku PC1 i zasilenie przełącznika P2.



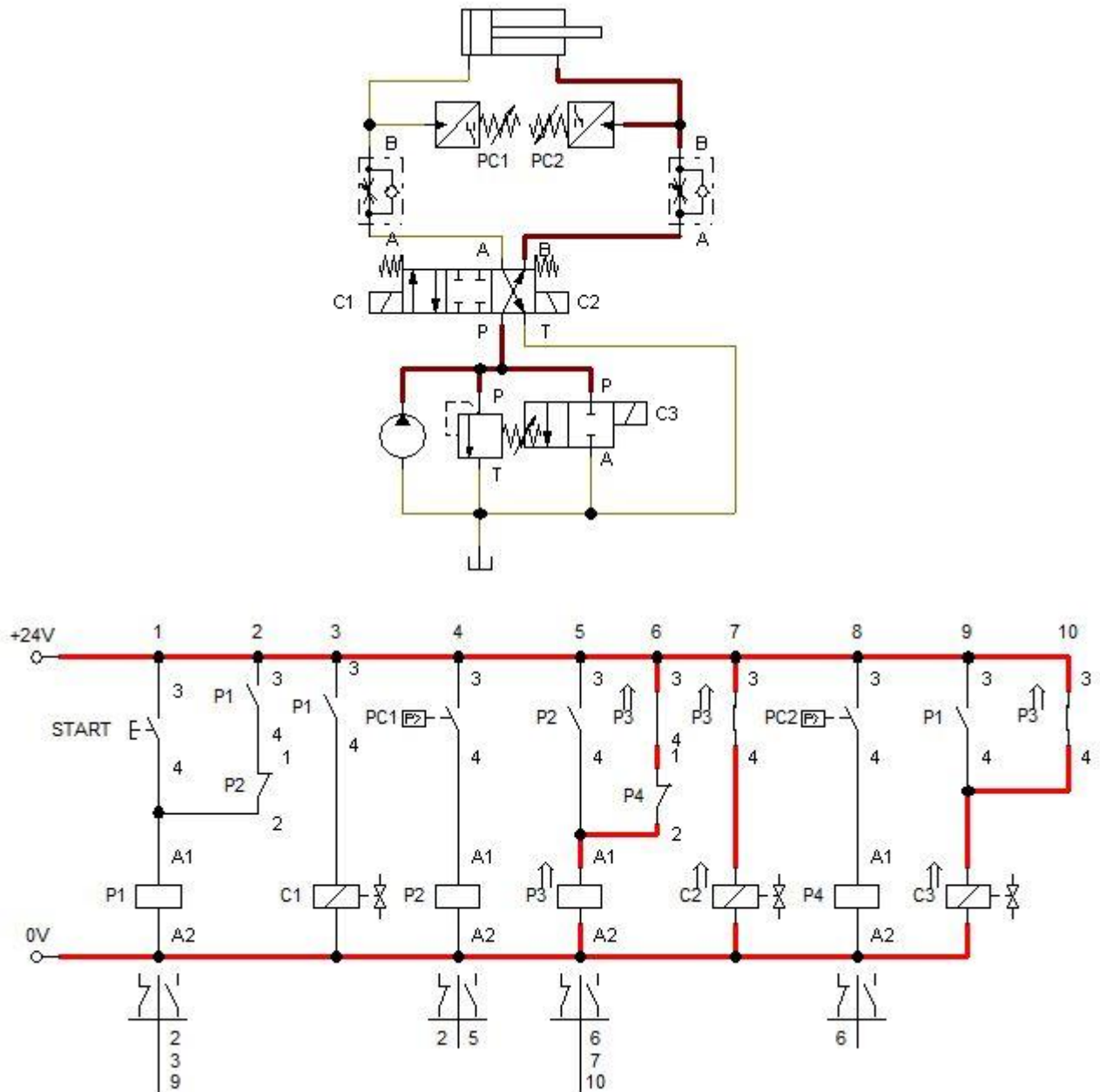
Rys. 19 Schemat elektryczny po zwarceniu styku PC1

5. Zwarcie styku P2, rozwarcie P1 i odcięcie cewki C1, zasilenie przekaźnika P3, zwarcie styku P3 i przesterowanie cewki C2 do prawego skrajnego położenia rozdzielacza, włączenie podtrzymania cewki C3:



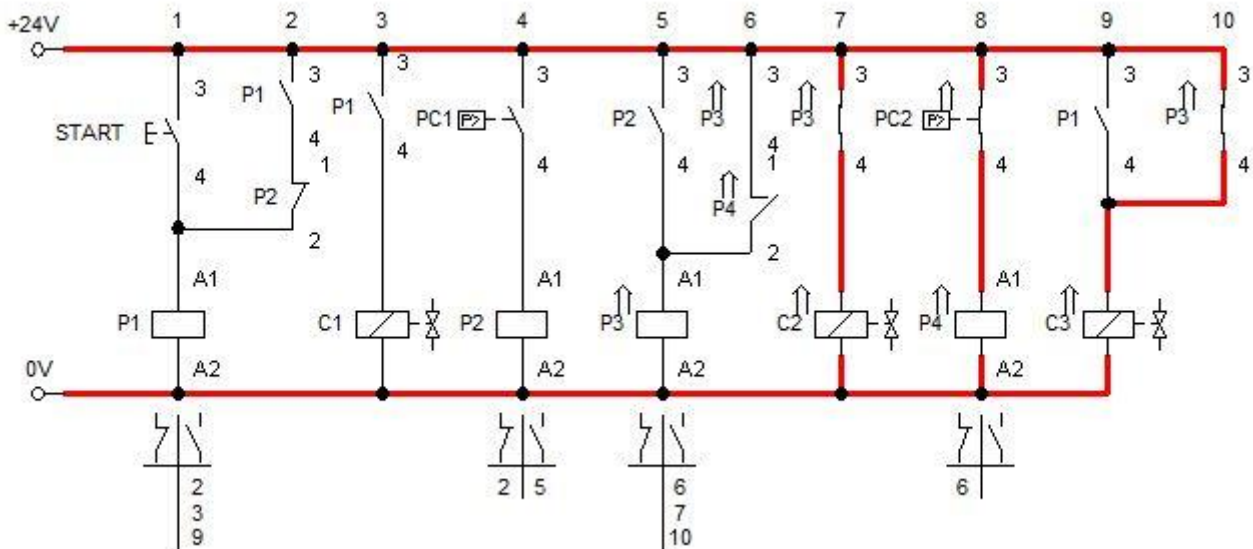
Rys. 20 Schemat hydrauliczny ze schematem elektrycznym po zwarceniu styku P2

6. Rozwarcie przekaźnika PC1 i odcięcie przekaźnika P2, co powoduje rozwarcie styku P2,
 Tłoczenie cieczy do siłownika i wsuw tłoka.



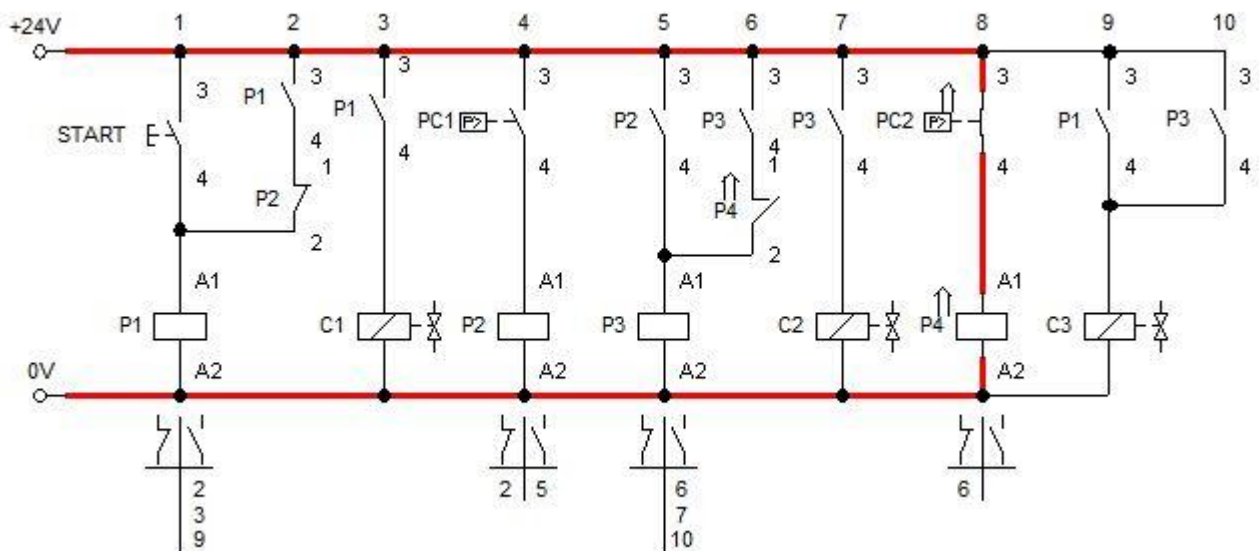
Rys. 21 Schemat hydrauliczny ze schematem elektrycznym po rozwarceniu styku PC1

7. Przekroczenie ustawionego ciśnienia na przełączniku PC2. Zwarcie przełącznika PC2, zasilanie przełącznika P4 i rozwarcie styku P4 i odcięcie przełącznika P3.



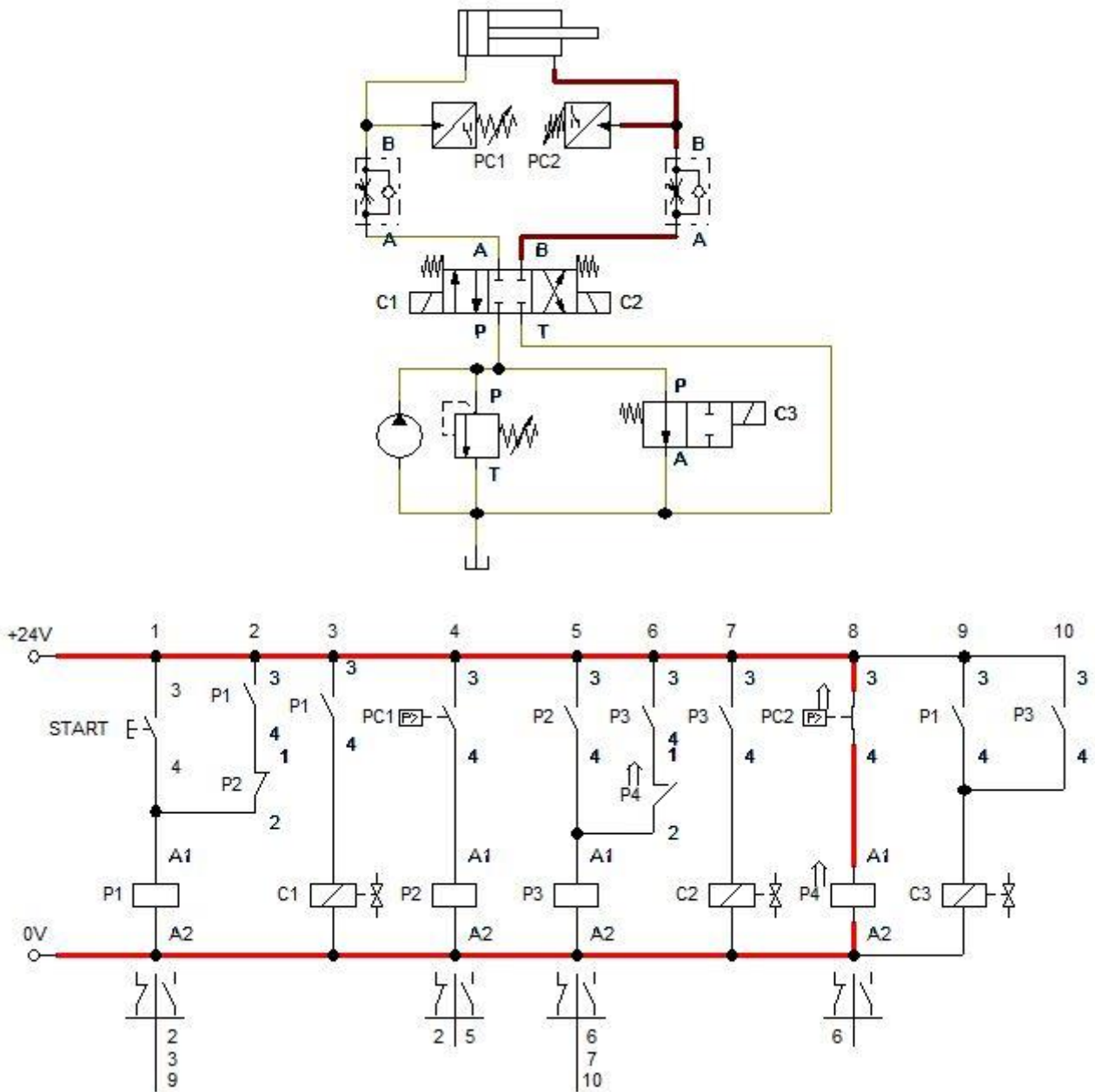
Rys. 22 Schemat elektryczny po zwarciu przełącznika PC2

8. Rozwarcie styku P3 i przesterowanie cewki C3.



Rys. 23 Schemat elektryczny po rozwarceniu styku P3

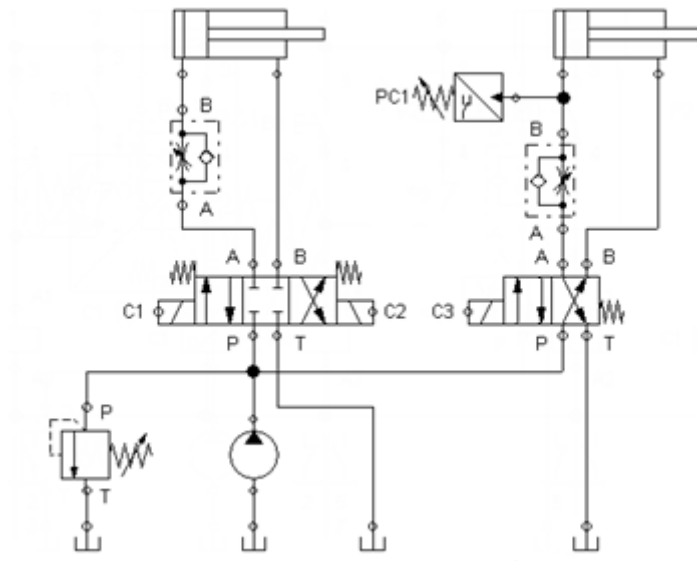
9. Powrót rozdzielacza do środkowego położenia, odpływ cieczy do zbiornika. Powrót na sprężynie rozdzielacza odcinającego w lewe położenie i odpływ pozostałej cieczy do zbiornika.



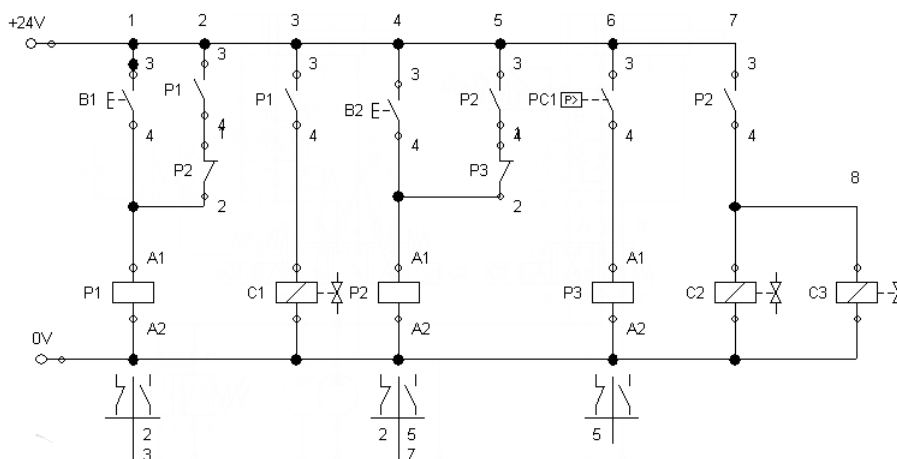
Rys. 24 Schemat hydrauliczny ze schematem elektrycznym po powrocie rozdzielacza do środkowego położenia

Układ 4

Zmontować układ hydrauliczny przedstawiony na rysunku 25, wraz z połączeniami elektrycznymi znajdującymi się na rysunku 26. Następnie uruchomić układ. Zaobserwować zmiany kierunku działania siłownika hydraulicznego, czas pomiędzy działaniem poszczególnych elementów wykonawczych układu hydraulicznego oraz zależności od nastawy zaworu dławiącego.



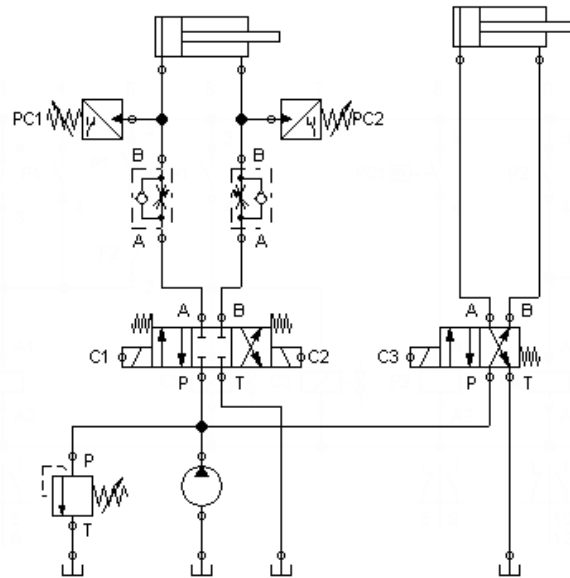
Rys. 25. Schemat układu hydraulicznego



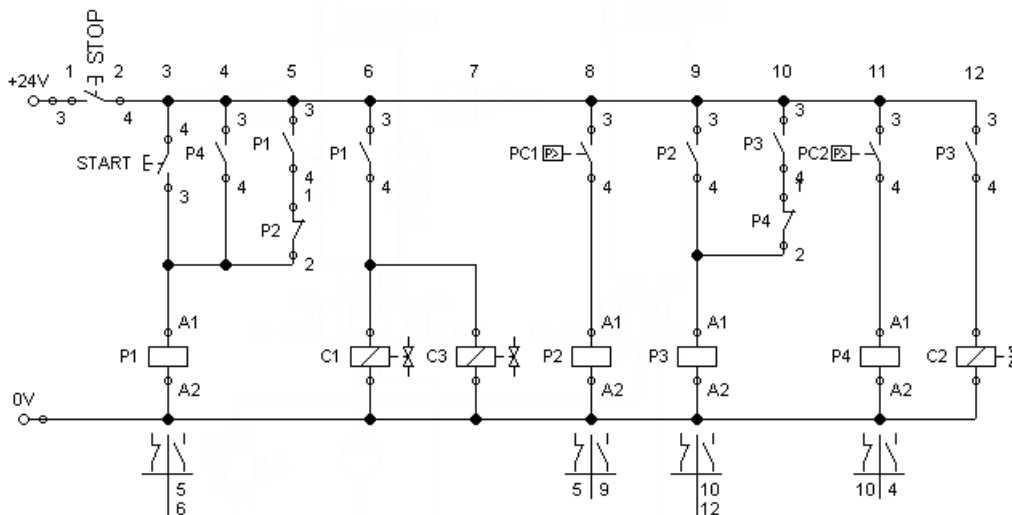
Rys. 26. Schemat obwodu elektrycznego sterującego układem hydraulicznym

Układ 5

Zmontować układ hydrauliczny przedstawiony na rysunku 27, wraz z połączeniami elektrycznymi znajdującymi się na rysunku 28. Następnie uruchomić układ. Zaobserwować zmiany kierunku działania siłownika hydraulicznego, czas pomiędzy działaniem poszczególnych elementów wykonawczych układu hydraulicznego oraz zależności od nastawy zaworu dławiącego. Po zakończeniu ćwiczenia należy narysować cyklogram.



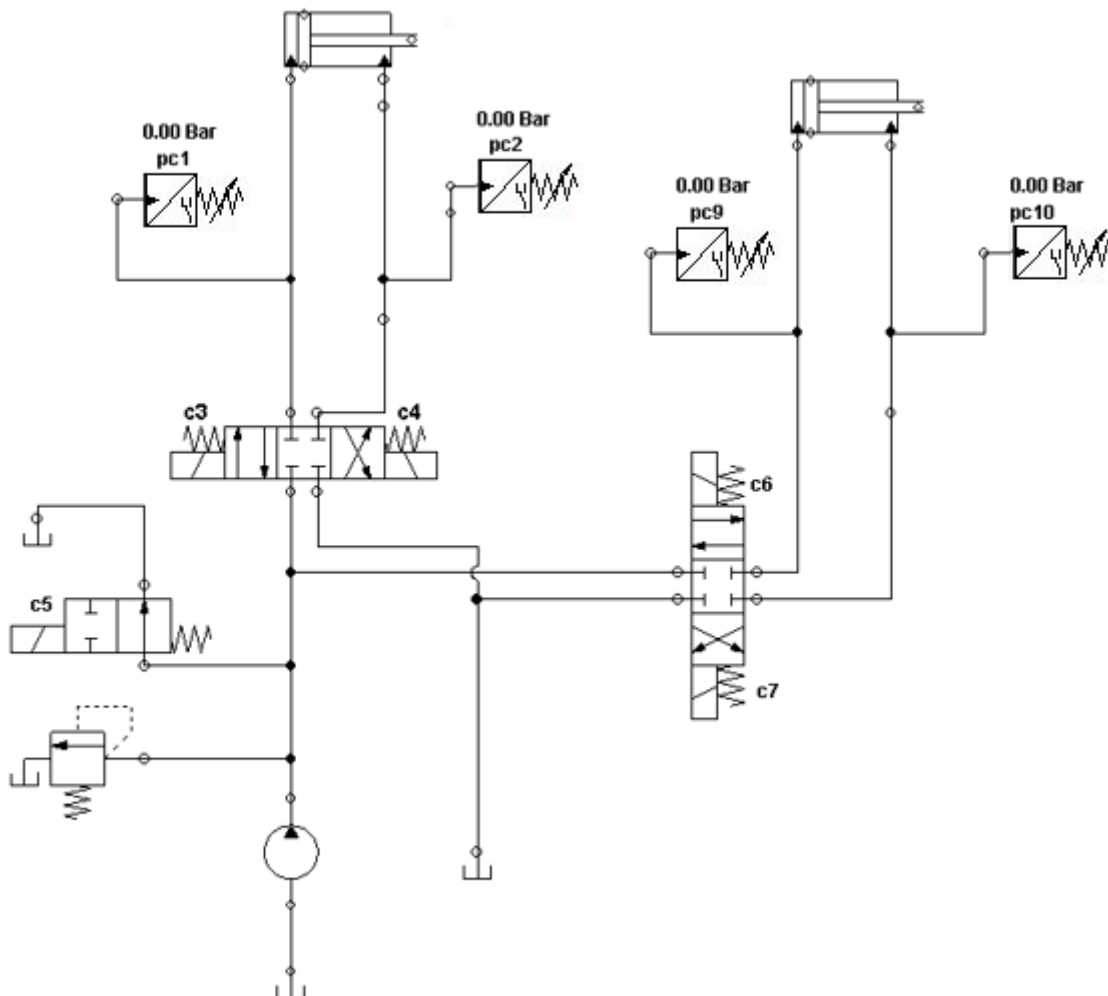
Rys. 27. Schemat układu hydraulicznego



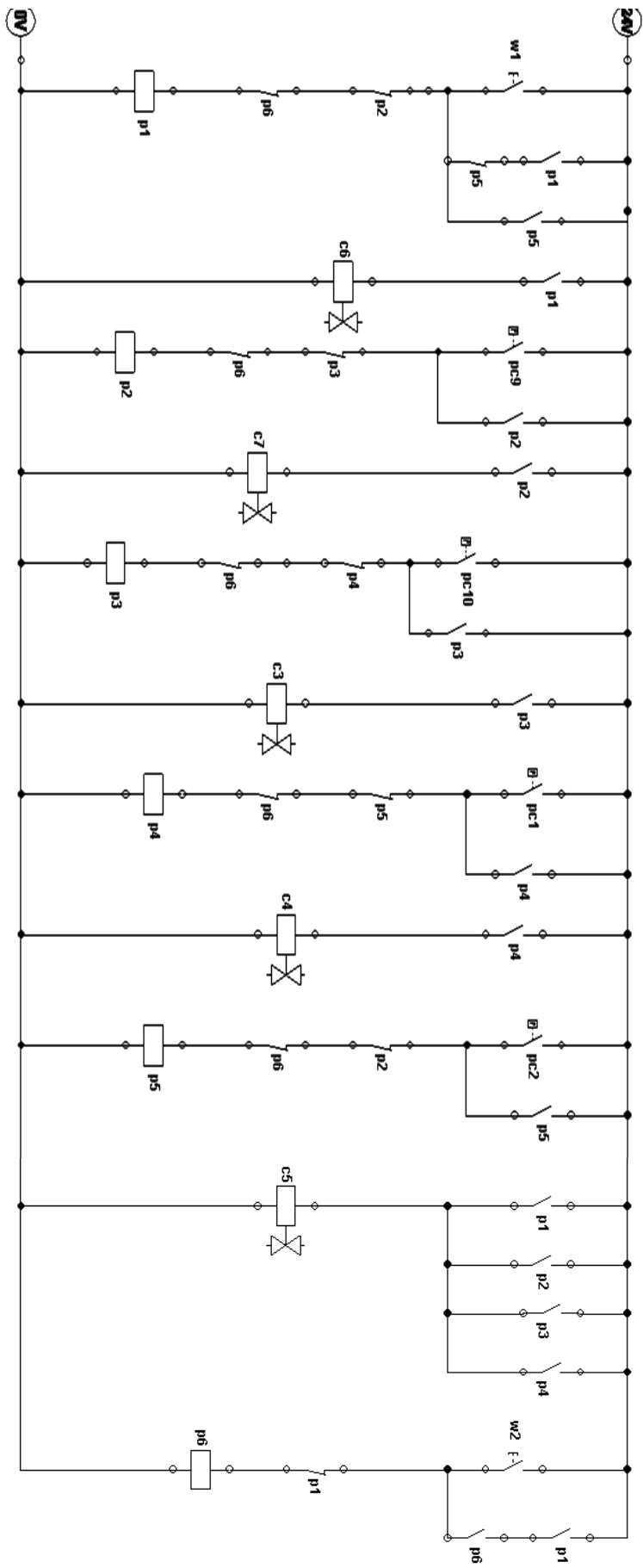
Rys. 28. Schemat obwodu elektrycznego sterującego układem hydraulicznym

Układ 6

Zmontować układ hydrauliczny przedstawiony na rysunku 29, wraz z połączeniami elektrycznymi znajdującymi się na rysunku 30. Następnie uruchomić układ. Zaobserwować zmiany kierunku działania siłownika hydraulicznego, czas pomiędzy działaniem poszczególnych elementów wykonawczych układu hydraulicznego oraz zależności od nastawy zaworu dławiącego.



Rys. 29. Schemat układu hydraulicznego



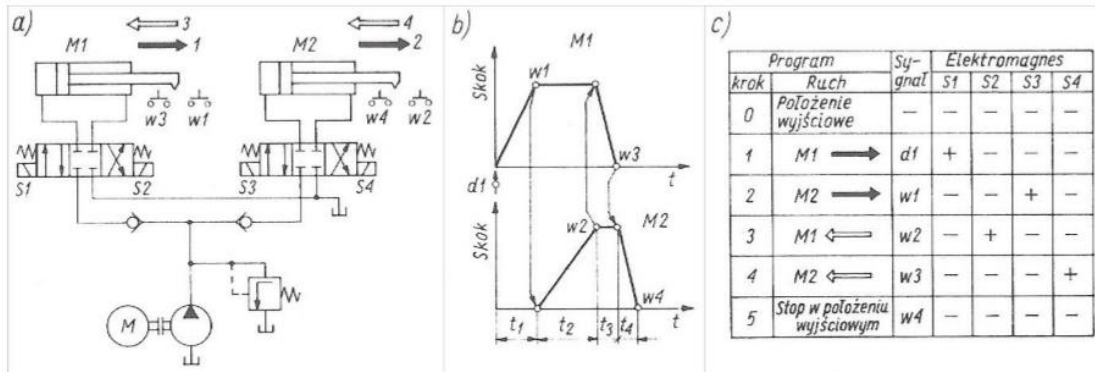
Rys. 30 Schemat układu elektrycznego

Wytyczne do sprawozdania

W sprawozdaniu powinien znaleźć się krótki opis działania każdego z montowanych na zajęciach układów hydraulicznych. Sprawozdanie należy zakończyć spostrzeżeniami oraz wnioskami.

Przykłady układów sterowanych sekwencyjnie

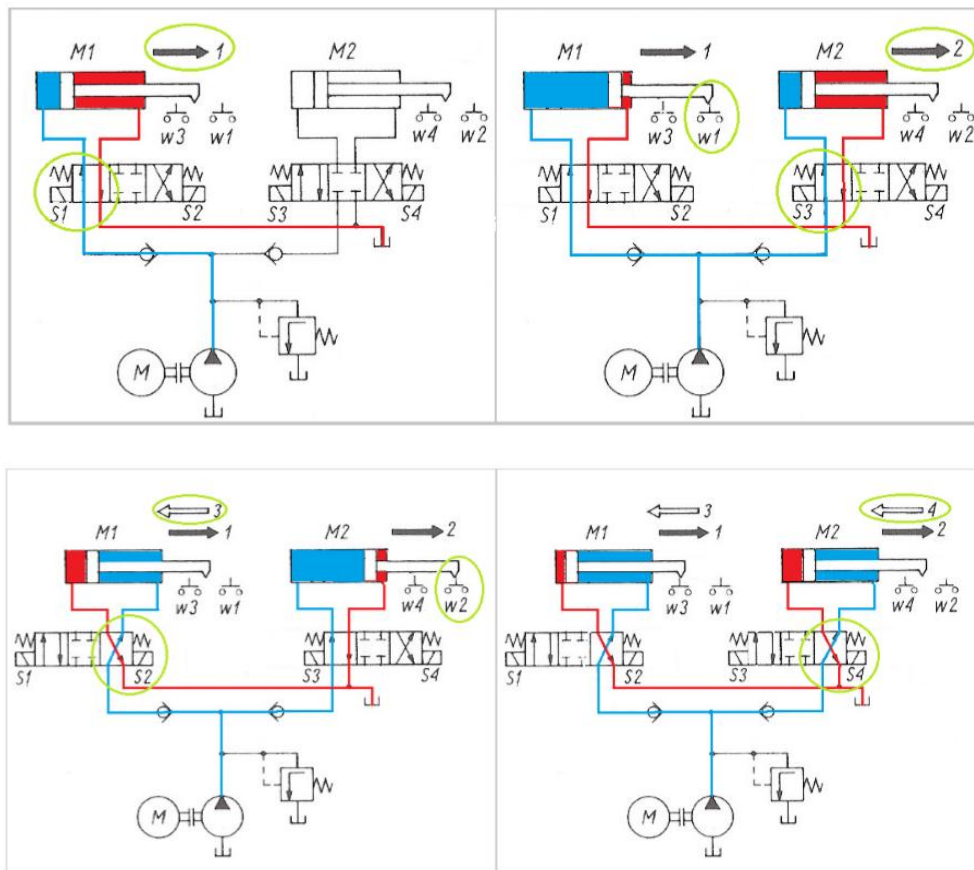
1.



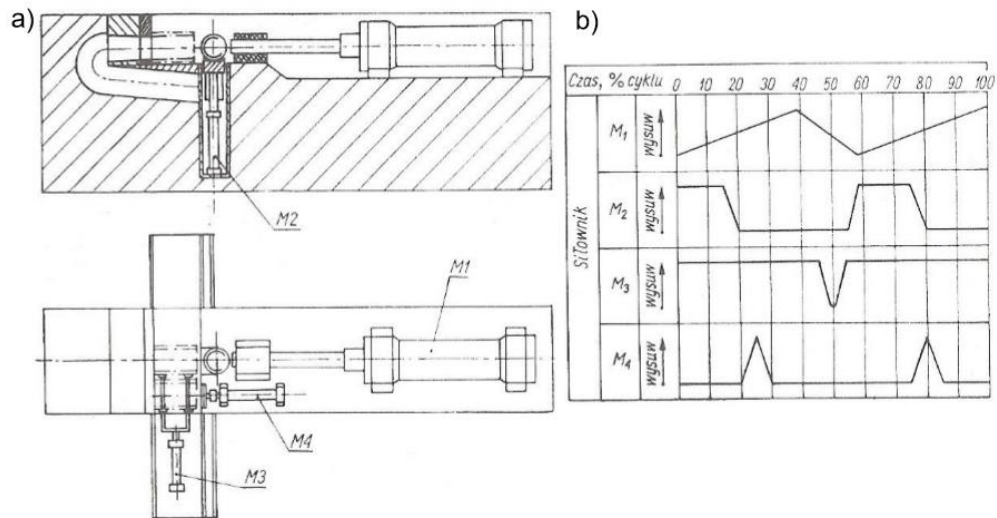
Rys. 19 Sterowanie sekwencyjne połączeniowe silników:

a) schemat hydrauliczny b) cyklogram c) tabela łążeń

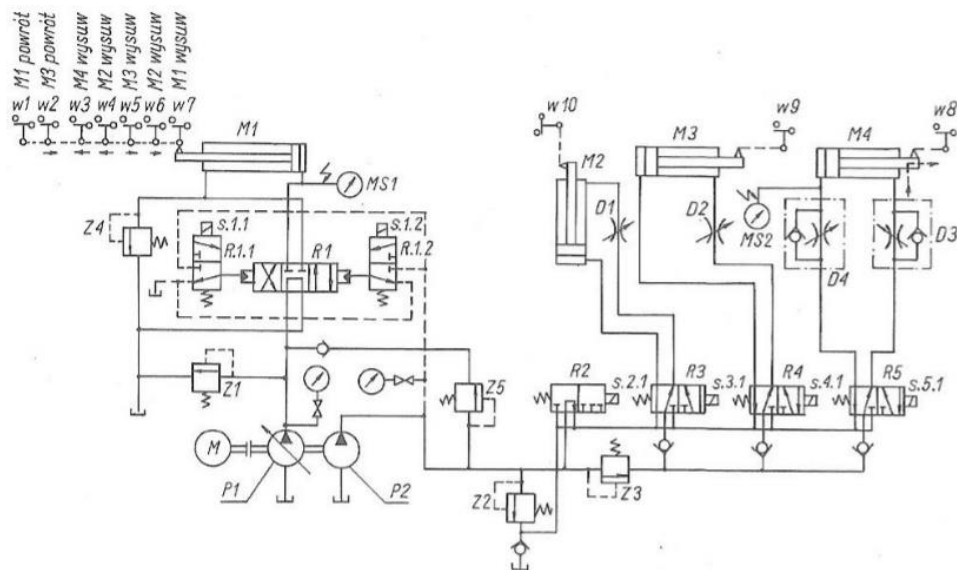
Poniżej kolejność wykonywanych ruchów układu



2.



Rys. 20 Automat do dogniatania tulei zderzakowych: a) schemat konstrukcji, b) cyklogram pracy



Rys. 21 Schemat hydrauliczny automatu do dogniatania tulei zderzakowych

Literatura:

1. Stryczek S. „Napęd hydrostatyczny t.II Układy” r.2.7
2. Tomasiak E. „Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne” r.5.4
3. <http://www.hydac.com> - katalog produktu: przełącznik ciśnienia typ EDS 300, Hydac
4. <http://www.ponar-silesia.pl> – katalog produktu: przełącznik ciśnienia typ HED2 i typ USPH1